

CRISTALLIZZAZIONE DELLE RESINE EPOSSIDICHE

WHAT

Cristallizzazione delle resine epossidiche

WHY

La cristallizzazione delle resine epossidiche è completamente reversibile, similmente ai cicli di congelamento /scongelo del ghiaccio e dell'acqua.

Che cos'è la cristallizzazione delle resine epossidiche?

Può essere una sorpresa, ma la cristallizzazione è più un inconveniente che un problema per le resine epossidiche. Quelli che ne sono più consapevoli sono i nostri clienti. Spesso appaiono torbide o addirittura solide al momento dell'ispezione nei loro contenitori. Per definizione, si tratta di un cambiamento di fase da liquido a solido. Può essere visto in modo simile all'acqua che si trasforma da liquido in ghiaccio e viceversa. La cristallizzazione delle resine epossidiche è completamente reversibile: come l'acqua rimane invariata da cicli ripetuti di congelamento/scongelo, così le proprietà originali della resina epossidica non cambiano.

I segni della cristallizzazione

La cristallizzazione appare sotto forma di torbidità, con cristalli o masse di cristalli fluttuanti o in uno stato completamente solidificato. Dato che i cristalli hanno una densità maggiore della resina liquida, si adagiano sul fondo del contenitore. All'inizio della cristallizzazione, la resina chiara comincia ad avere un aspetto opaco, torbido, nebuloso fino al bianco lattiginoso. La sedimentazione bianca continua a formarsi e a diffondersi, tipicamente dal fondo del contenitore alle pareti del contenitore sotto forma di una consistenza granulata. Una volta solidificata, la resina epossidica cristallizzata può essere conservata indefinitamente in questo stato.

Perché avviene la cristallizzazione?

Molte resine plastiche sono liquidi sopraffusi, comprese le resine epossidiche. Ciò comporta il mantenimento dello stato liquido sotto la loro temperatura di congelamento. Ciò avviene perché il fenomeno della cristallizzazione è molto lento oppure perché i cristalli non si formano facilmente. In generale, le resine liquide sopraffuse hanno però una tendenza naturale a cristallizzare a basse temperature. Altri fattori come la fluttuazione delle temperature ambientali e i cicli termici possono causare la crescita di cristalli e possono indurre i materiali a ritornare al loro stato solido naturale.

Le cause della cristallizzazione

La cristallizzazione può essere difficile da prevedere ed eliminare completamente. Si verifica in modo casuale, senza preavviso, e può interessare parti di un dato lotto di produzione (è normale che alcuni contenitori dello stesso lotto mostrino diversi gradi di depositi di cristallizzazione). Comprendere i fattori che contribuiscono alla cristallizzazione aiuta a sapere come affrontarli. Secondo i nostri fornitori, la tendenza delle resine epossidiche liquide a cristallizzare dipende dalla purezza della resina, dalla sua viscosità, dagli additivi, dal contenuto di umidità e dai cicli termici o freddo estremo. Qui di seguito prendiamo in esame tali casistiche:



Purezza dei materiali

Tipicamente, le resine ad alta purezza si cristallizzano più facilmente delle resine impure. Una stretta distribuzione di peso molecolare (MW) è indicativa delle prime, mentre distribuzioni di peso molecolare più ampie delle seconde. L'aggiunta di oligomeri o isomeri ad alta MW in una resina epossidica ha l'effetto di abbassare la temperatura di fusione, rendendo così più difficile la cristallizzazione. Evitare la cristallizzazione delle resine a causa della loro purezza è perciò più una sfida di formulazione che non un reale svantaggio per i nostri clienti. Preferiremmo che i nostri clienti capissero che la cristallizzazione delle nostre resine epossidiche è un'indicazione di purezza e omogeneità e non un effetto negativo.

Bassa viscosità

In generale, le resine con MW più elevato determinano viscosità più elevate e sono meno inclini a cristallizzare. La velocità di cristallizzazione aumenta in una resina a bassa viscosità. L'abbassamento della temperatura aumenta la viscosità e quindi riduce il movimento molecolare e la velocità di cristallizzazione. Conservare la "resina priva di semi di cristalli" a 0°C è un metodo per ridurre la velocità di cristallizzazione, ma potrebbe non essere ottimale. Come spiegato in precedenza, 0°C potrebbe essere un freddo estremo o un ciclo termico sufficiente a far sì che i cristalli nascosti si propaghino in una massa solida.

Additivi e filler solidi

I filler solidi e inorganici possono talvolta fungere da "semi" per la crescita dei cristalli. È stato dimostrato che il carbonato di calcio precipitato aumenta la velocità di cristallizzazione (es. ISO 4985, "Plastics - Liquid Epoxy Resin - Determination of Tendency to Crystallize"). Altri riempitivi come l'allumina e la silice hanno un effetto simile. Anche il graffio della parete laterale di un contenitore di vetro o metallo può essere un "filler" sufficiente a promuovere la crescita dei semi.

Temperature

Per quanto le temperature fredde possono ridurre la formazione/crescita dei cristalli rallentando il movimento (aumento della viscosità), il freddo estremo accelera la formazione dei cristalli una volta che si sono formati i "semi".

Cicli termici

Cicli di temperatura di appena 20-30°C sono la causa più comune della cristallizzazione. Una volta che il materiale si riscalda e il movimento molecolare è aumentato, l'epossidico liquido comincia ad orientarsi intorno ai cristalli seminali. La successiva esposizione del materiale orientato a temperature fredde accelera la crescita dei cristalli. Una volta avviata, la cristallizzazione si completa e dà luogo a una massa solida. Le fluttuazioni di temperatura che si verificano tra la notte e il giorno possono avviare o potenziare il processo di crescita dei cristalli.

Soluzioni

Come già detto, la cristallizzazione delle resine epossidiche è più un inconveniente che un problema. Sottoporre la resina a una temperatura di 40-50°C per alcune ore è sufficiente per fondere nuovamente i cristalli. È importante accertarsi che tutti i cristalli siano stati fusi e non possano più fungere da semi prima di raffreddare a temperatura ambiente. A tale scopo, si possono esaminare attentamente i lati del contenitore, il fondo e le aree intorno ai tappi per individuare eventuali segni di cristallizzazione che potrebbero nucleare un'ulteriore crescita. Se possibile, si raccomanda di pulire i tappi e il collo delle bottiglie con un solvente (alcol isopropilico - IPA o acetone) dopo ogni utilizzo, per evitare che si sviluppino semi. Lo stesso vale per rubinetti, beccucci, pompe, tubature e valvole. Il controllo e il monitoraggio delle temperature di spedizione e di stoccaggio è un buon modo per prevenire la cristallizzazione dovuta alle fluttuazioni di temperatura. Anche una buona gestione del luogo di produzione è un ottimo modo per prevenire questo fenomeno.

NOTA IMPORTANTE: La rifusione dei cristalli deve essere eseguita solo sul lato resine (parte A) dell'epossidico. In rari casi, può essere necessario riscaldare una parte B o un sistema monocomponente. Consultare i nostri esperti tecnici per le raccomandazioni specifiche sul riscaldamento. I sistemi premiscelati e congelati non dovrebbero utilizzare questa tecnica in quanto potrebbe causare un indurimento prematuro o la formazione di cross linking.



REACH
COMPLIANT



MIL STD
883/5011
COMPLIANT

